

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|---|--|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02J 1/10 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/41816 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. August 1999 (19.08.99) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00373 (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Februar 1999 (11.02.99) | (81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, CZ, HU, JP, KR, PL, RU, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). | |
| (30) Prioritätsdaten: 198 05 926.4 13. Februar 1998 (13.02.98) DE (71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): DITTMER, Bernd [DE/DE]; Mühlhäuser Strasse 50, D-71640 Ludwigsburg (DE). GRONBACH, Roman [DE/DE]; Kafkaweg 2, D-70437 Stuttgart (DE). RIEGER, Reinhard [DE/DE]; Emser Strasse 6, D-70372 Stuttgart (DE). SCHÖTTLE, Richard [DE/DE]; Nelkenweg 1, D-75417 Mühlacker (DE). | | |
| <p>(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLED PARALLEL OPERATION OF DIRECT CURRENT CONVERTERS</p> <p>(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM GESTEUERTEN PARALLELBETRIEB VON GLEICHSPANNUNGSWANDLERN</p> <pre> graph LR IN[IN] --> W1[CONVERTER Wandler 1] W1 -- "P=P_max" --> W2[CONVERTER Wandler 2] W1 -- "P=0" --> W1 W2 -- "P=P_max" --> W3[CONVERTER Wandler 3] W2 -- "P=0" --> W2 W3 -- "P=P_max" --> Out[] style W1 fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px style W2 fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px style W3 fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px style Out fill:#fff,stroke:#000,stroke-width:1px </pre> | | |
| <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to devices and methods for controlled parallel operation of direct current converters, especially in a multi-voltage electric system of a vehicle, with two voltage ranges (U1) and (U2). The parallel-connected current converters are located between the voltage ranges. Only one of the current converters is configured as an active voltage regulator that operates permanently. The other (n-1) converters operate according to the required power demand either in full-load or no-load mode.</p> | | |
| <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es werden Vorrichtungen und Verfahren zum gesteuerten Parallelbetrieb von Gleichspannungswandlern insbesondere in einem Mehrspannungsgebiet eines Fahrzeuges, mit zwei Spannungsbereichen (U1) und (U2) angegeben. Die parallel geschalteten Spannungswandler liegen zwischen den Spannungsbereichen, dabei ist lediglich einer der Spannungswandler als aktiver Spannungsregler ausgebildet, der permanent arbeitet. Die anderen (n-1) Wandler arbeiten entsprechend dem erforderlichen Leistungsbedarf entweder im Vollast- oder Leerlaufbetrieb.</p> | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

5

10 VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM GESTEUERTEN PARALLELBETRIEB VON GLEICHSPANNUNGSWANDLERN

15 Stand der Technik

15 Zur Leistungserhöhung von DC/DC-Wandlern werden diese im Master-Slave-Betrieb betrieben. Im Master-Slave-Betrieb übernimmt der sog. Master übergeordnet die Aufgaben der Regelung des Gesamtsystems. Der bzw. die untergeordneten Wandler (Slaves) arbeiten im gestellten Betrieb, was eine Vervielfachung des elektrischen Leistungspotentials bedeutet. Die Ansteuerung des Slave-Wandlers kann beispielsweise durch die Weitergabe von Schaltbefehlen für elektrische Ventile (z.B. Ansteuersignal der Schalttransistoren) bewerkstelligt werden.

20 Problematik

30 DC/DC-Wandler werden zur Erzeugung eines oder mehrerer Spannungspotentiale oder zur Energieübertragung zwischen zwei unterschiedlichen Spannungspotentialen (z.B. Zweispannungsbordnetz 14V/42V im Kfz) eingesetzt. Zur flexiblen Reaktion auf die gewünschte maximale Ausgangsleitung bietet sich die ausgangsseitige

Parallelenschaltung von n Einzelwandlermodulen an. Eine solche Anordnung ist in Fig 1 dargestellt.

5 Die Eingangsspannungsseite ist dabei beispielsweise mit dem Generator des Fahrzeuges verbunden. Verfügt jeder Wandler über eine selbständige Spannungsreglung, so kann es durch die ausgangsseitige Verbindung zu Koppelschwingungen kommen.

10 Aufgabe der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in einer Leistungssteigerung von Gleichspannungswandlern (DC/DC-Wandlern) durch kontrollierten Parallelbetrieb mehrerer Einzelwandler bei gleichzeitigem Verhindern von Koppelschwingungen. Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Hauptanspruch sowie in den Unteransprüchen aufgezeigten Vorrichtungen und Verfahren zum gesteuerten Parallelbetrieb von Gleichspannungswandlern.

20 Vorteile der Erfindung

Das aufgezeigte und im Anspruch 1 beanspruchte Prinzip der Lastaufteilung vermeidet in vorteilhafter Weise die Gefahr von Koppelschwingungen bei parallel arbeitenden Spannungsregelungen. Die Anordnung der Wandler kann sowohl räumlich nahe als auch getrennt erfolgen. Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren muß ein Informationsaustausch zwischen den Wandlern nur im Umschaltzeitpunkt erfolgen. Hierfür reicht eine Verbindung niedriger Bandbreite (z.B. CAN) aus. Die serielle Kontrollstruktur hat den Vorteil, daß sie einen identischen Aufbau der Wandler ermöglicht.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung
dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung
5 näher erläutert. Im Einzelnen zeigt Figur 1 die modulare
Parallelschaltung mehrerer Wandler, in Figur 2 ist
beispielhaft die Verteilung eines momentanen
Leistungsbedarfs dargestellt, Figur 3 zeigt eine
hierarchische Kontrollstruktur und Figur 4 eine Anordnung
10 mit serieller Kontrollstruktur.

Beschreibung

Figur 1 zeigt, wie eine modulare Parallelschaltung mehrerer
15 DC/DC-Wandler 1, 2, ..., n, die zur flexiblen Reaktion auf
eine gewünschte maximale Ausgangsleistung geeignet ist und
für die die Erfindung einsetzbar ist. Die Eingangsspannung,
beispielsweise die Bordnetzspannung eines Fahrzeugs ist mit
U1 bezeichnet, die Ausgangsspannung der DC/DC-Wandler ist
20 U2. In einem Zweispannungsnetz betragen die zugehörigen
Spannungen beispielsweise 14 und 42 Volt.

Verfügt jeder der DC/DC-Wandler 1, 2, ..., n über eine
selbständige Spannungsregelung, kann es durch die
25 ausgangsseitige Verbindung zu Koppelschwingungen kommen. Zur
Vermeidung der gegenseitigen Reglerbeeinflussung empfiehlt
sich eine Reduzierung auf einen einzigen aktiven
Spannungsregler. Der erforderliche Leistungsbedarf wird
aufgeteilt auf (n-1) Wandler, die entweder im Vollast- oder
30 Leerlaufbetrieb arbeiten und einen weiteren Wandler, der die
Spannungsregelung im Teillastbetrieb übernimmt.

In Figur 2 wird beispielhaft die Lastverteilung bei fünf
parallelen Wählern dargestellt. Die Wandler 1, 2 und 3
35 arbeiten im Vollastbetrieb und stellen ausgangsseitig ihren

maximalen Ausgangsstrom zur Verfügung. Der Wandler 4 übernimmt die Spannungsregelung und deckt den „aktiven“ Leistungsbereich ab. Der Wandler 5 arbeitet im Leerlauf.

5 Die Regelstrategie lässt sich wie folgt darstellen:

- Reicht zur Deckung des Leistungsbedarfes ein einziger Wandler aus, so übernimmt dieser die Regelung der Ausgangsspannung. Die anderen Wandler sind nicht in Betrieb.

10

- Übersteigt die Leistungsanforderung die Leistungsfähigkeit eines einzelnen Wandlers (Wandler 1), übergibt dieser Wandler die Spannungsregelung an den nächsten Wandler (Wandler 2). Wandler 1 geht in den Vollastbetrieb über und stellt seinen maximalen Ausgangsstrom zur Verfügung.

15

- Bei weiterem Ansteigen des Leistungsbedarfes werden sukzessive mehrere Wandler in den Vollastbetrieb gefahren. Jeweils ein weiterer Wandler übernimmt die noch verbleibende Teillast.

20

- Im umgekehrten Fall sinkenden Leistungsbedarfes werden sukzessive die Wandler vom Vollast- in den Teillastbetrieb zurückgeschaltet.

25

Zur Realisierung lassen sich die folgenden Kontrollstrukturen anwenden:

Hierarchische Kontrollstruktur

30

Bei Anwendung einer hierarchischen Kontrollstruktur übernimmt eine zentrale Kontroll-/Steuerelektronik die Koordination der einzelnen Wandler. Sie erhält vom jeweils aktiv spannungsregelnden Wandler Informationen über dessen momentane Ausgangsleistung und steuert die übrigen Wandler

35

in den Vollast- oder Leerlaufbetrieb. Eine solche hierarchische Kontrollstruktur ist in Figur 3 dargestellt. Die zugehörige Kontroll-/Steuerelektronik 6 kann beispielsweise auch in einen Wandler integriert sein,
5 beispielsweise in den Wandler 1. Der Austausch der Daten kann über einen seriellen Bus (z.B. CAN) oder über gesonderte Signalleitungen 7, 8, 9 bidirektional erfolgen.

10 Manche DC/DC-Wandler können nicht im Leerlauf betrieben werden. Sie erfordern eine ausgangsseitige Grundlast. In diesem Fall müssen die Umschaltschwellen für die Weitergabe der Spannungsregelung von einem zum nächsten Wandler angepaßt werden. Die Zuschaltschwelle bei steigendem Bedarf liegt dann nicht bei $P = P_{max}$, sondern bei $P = P_{max} - P_{grund}$. Die Abschaltschwelle bei sinkendem Bedarf ist in
15 diesem Fall mit der Grundlast P_{grund} identisch.

20 Liegt das Wirkungsgradmaximum der eingesetzten Wandler im Teillastbereich, so können die gesteuerten Wandler zur Wirkungsgradoptimierung auch in diesem Teillastbereich betrieben werden. Das Steuersignal hierzu wird von der zentralen Kontrollelektronik 6 vorgegeben. Reicht die
25 Gesamtleistungsabgabe nicht aus, so kann die Abgabe der gesteuerten Wandler nachträglich bis zur maximalen Leistung erhöht werden.

Serielle Struktur (Kontrollstruktur)

Bei Anwendung einer seriellen Struktur wie sie in Figur 4
5 dargestellt ist, kann auf die zentrale Steuerelektronik nach
Figur 3 verzichtet werden. Jeder Wandler kann identisch
ausgeführt sein. Die Verknüpfungen erfolgen nur durch die
externe Beschaltung.

10 Der Start des Systems kann beispielsweise durch einen
Einschaltbefehl EIN für den ersten Wandler in der Kette
erfolgen. Dieser übernimmt die Spannungsregelung. Erreicht
Wandler 1 seine Leistungsgrenze, wird die Übergabe der
Spannungsregelung an Wandler 2 durch Signalisierung von $P = P_{max}$
15 eingeleitet. Dies ist ein Signal für das Erreichen der
Maximalleistung. Der Wandler 1 stellt also am Ausgang seine
Maximalleistung bzw. seinen Maximalstrom zur Verfügung.
Steigende Leistungsanforderung hat eine sukzessive
Weitergabe der Spannungsregelung über des Signal $P = P_{max}$
20 zur Folge.

25 Im Fall abnehmender Leistungsanforderung signalisiert der
momentan aktiv spannungsregelnde Wandler dem vorhergehenden
Wandler das Erreichen seines Leerlaufzustandes durch die
Information $P = 0$. Der vorhergehende Wandler arbeitet nun
als Spannungsregler. Die Wandler werden so nach und nach in
den Leerlauf geschaltet, beim dargestellten Beispiel von
Wandler 3 beginnend bis Wandler 1.

30 Wie in bereits im Zusammenhang mit der Ausführungsform nach
Figur 3 ausgeführt wurde, kann als Schaltschwelle auch die
Grundlast oder der Punkt maximalen Wirkungsgrades
herangezogen werden.

Der Austausch der Daten kann ebenfalls über einen seriellen Bus (z.B. CAN) oder über gesonderte Signalleitungen erfolgen.

- 5 Die aufgezeigten Vorrichtungen bzw. die zugehörigen Verfahren zum gesteuerten Parallelbetrieb von Spannungswandlern (DC/DC-Wandlern) lassen sich z.B. in fahrzeugbordnetzen einsetzen, sie sind aber auch für andere Anwendungen geeignet, bei denen es darauf ankommt, hohe
- 10 Leistungen zu wandeln. Wesentlich ist, daß einer der Wandler im aktiven Bereich arbeitet und alle anderen entweder im Vollastbetrieb oder im Leerlauf sind.

5 Ansprüche

1. Vorrichtung und Verfahren zum gesteuerten Parallelbetrieb von Gleichspannungswandlern, insbesondere in einem Mehrspannungsbordnetz eines Fahrzeuges, mit zwei

10 Spannungsbereichen (U1) und (U2), zwischen denen die parallel geschalteten Spannungswandler liegen, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich einer der Spannungswandler als

aktiver Spannungsregler ausgebildet ist und die anderen (n-1) Wandler entsprechend dem erforderlichen

15 Leistungsbedarf entweder im Vollast- oder Leerlaufbetrieb arbeiten.

2. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wandler oder ein weiterer

20 Wandler die Spannungsregelung im Teillastbetrieb übernimmt.

3. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastverteilung bei einer vorgebbaren Anzahlen vom parallelen Wandler so erfolgt, daß die Wandler

25 (1), (2) und (3) im Vollastbetrieb arbeiten und

ausgangsseitig ihren maximalen Ausgangstrom liefern, daß der Wandler (4) eine Spannungsregelung übernimmt und den aktiven bzw. variablen Leistungsbereich abdeckt und der Wandler (5) im Leerlaufbetrieb ist.

30

4. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei geringem Leistungsbedarf lediglich einer, insbesondere der erste Wandler im Betrieb ist und die Regelung der Ausgangsspannung

übernimmt, während die anderen Wandler nicht im Betrieb sind.

5. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sofern die Leistungsanforderung die Leistungsfähigkeit eines einzelnen Wandlers übersteigt, dieser in den Vollastbetrieb übergeht und seinen maximalen Ausgangsstrom liefert und die Spannungsregelung an den nächsten Wandler übergibt.

10

6. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei weitersteigendem Bedarf weitere Wandler in den Vollastbetrieb gefahren werden und jeweils der folgende Wandler die Teillast übernimmt und daß bei sinkendem Leistungsbedarf die Wandler sukzessive vom Vollast- in den Teillastbetrieb zurückgeschaltet haben.

15

7. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Realisierung der Ansteuerung der Wandler mittels einer hierarchischen Kontrollstruktur von einer Kontroll-/Steuerelektronik durchgeführt wird, die alle Wandler ansteuert und von diesen Daten empfängt, wobei der Austausch der Daten über einen seriellen Bus, insbesondere einen CAN-Bus erfolgt oder über gesonderte Signalleitungen.

20

8. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontroll-/Steuerelektronik in einem der Wandler integriert ist.

30

9. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vorgebbare Wandler wenigstens mit einer ausgangsseitigen Grundlast betrieben werden und die Umschaltschwellen für die Weitergabe der Spannungsregelung an diese Grundlast angepaßt wird und die

35

Zuschaltschwelle bei steigendem Bedarf bei $P=P_{max}-P_{grund}$ liegt, während der Abschaltschwelle bei sinkendem Bedarf der Grundlast entspricht.

- 5 10. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vorgebbare Wandler so im Teillastbereich betrieben werden, daß ein Wirkungsgradmaximum entsteht, wobei mittels Steuersignalen von der zentralen Kontroll- und Steuerelektronik gegebenenfalls die Leistung bis zur maximalen Leistung erhöhen.
- 10 11. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandler in einer seriellen Anordnung betrieben werden und untereinander verknüpft sind, wobei jeder Wandler den ihm folgenden Wandler ein Signal für das Erreichen seiner Maximalleistung zuführt und von diesem ein Signal für das Erreichen des Leerlaufs erhält.
- 15 20 12. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsregelung nur in einem der Wandler erfolgt und bei Erreichen seiner Vollast sukzessive an den nachfolgenden Wandler weitergegeben wird.
- 20 25 13. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Schaltschwelle für die Weitergabe der Spannungsregelung oder der Abschaltung die Grundlast oder der Punkt des maximalen Wirkungsgrades verwendet wird.
- 25 30 14. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Austausch der Daten über einen seriellen Bus, insbesondere CAN-Bus oder über gesonderte Signalleitungen erfolgt.

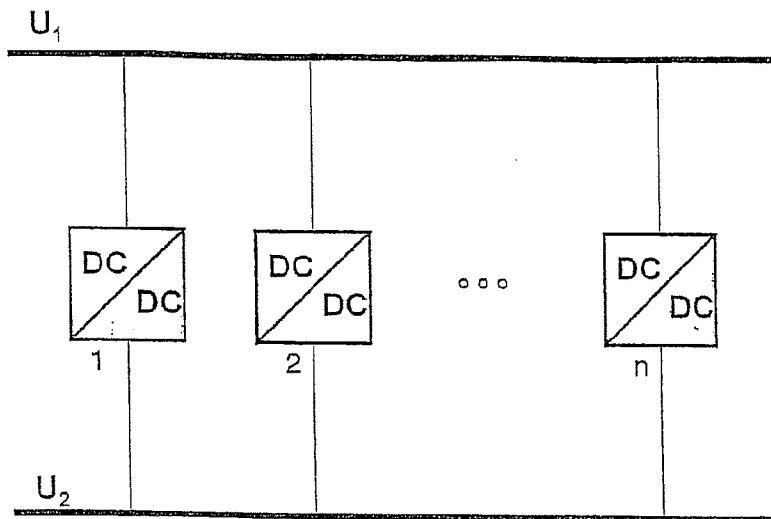


Fig 1

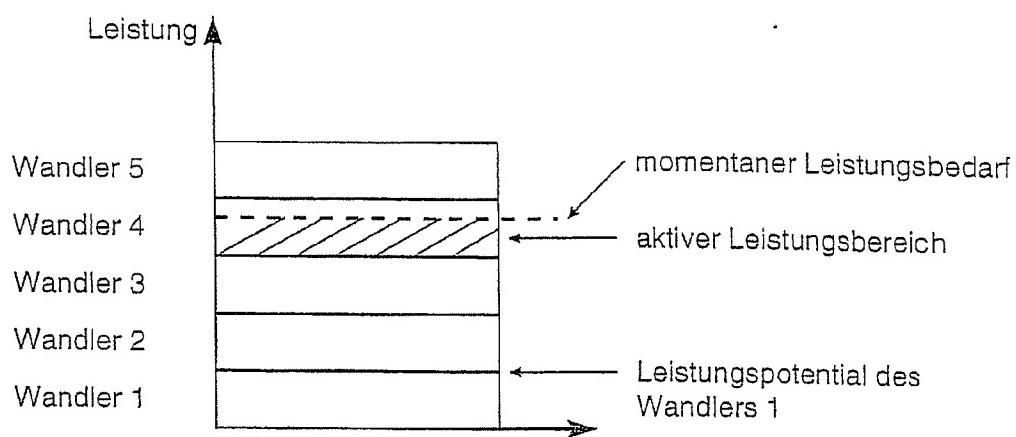


Fig 2

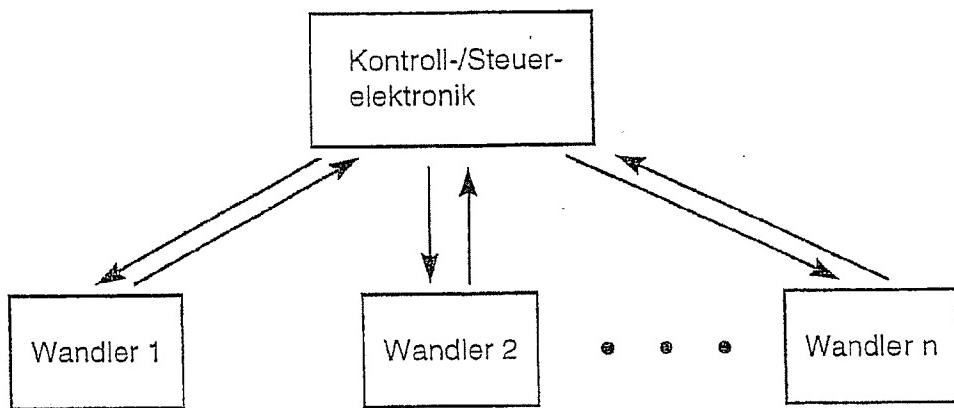


Fig 3

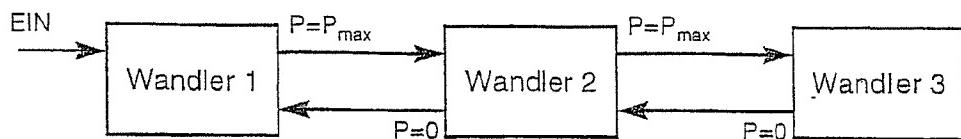


Fig 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/00373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02J1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 4 924 170 A (HENZE CHRISTOPHER P) 8 May 1990 see column 1, line 32 - line 54; figure 4 ----- | 1-6, 10, 12, 13 |
| X | WU T F ET AL: "RELIABILITY IMPROVEMENT IN PARALLEL CONNECTED CONVERTER SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONIC CONTROL AND INSTRUMENTATION (IECON), KOBE, OCT. 28 - NOV. 1, 1991, vol. 1, no. CONF. 17, 28 October 1991, pages 429-434, XP000346323 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS see the whole document ----- | 1, 2, 4, 7 |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
| 11 June 1999 | 21/06/1999 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Thisse, S |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/00373

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| US 4924170 A | 08-05-1990 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00373

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H02J1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H02J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie ^a | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|---|--------------------|
| X | US 4 924 170 A (HENZE CHRISTOPHER P) 8. Mai 1990 siehe Spalte 1, Zeile 32 – Zeile 54; Abbildung 4 | 1-6, 10, 12, 13 |
| X | WU T F ET AL: "RELIABILITY IMPROVEMENT IN PARALLEL CONNECTED CONVERTER SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONIC CONTROL AND INSTRUMENTATION (IECON), KOBE, OCT. 28 – NOV. 1, 1991, Bd. 1, Nr. CONF. 17, 28. Oktober 1991, Seiten 429-434, XP000346323 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS siehe das ganze Dokument | 1, 2, 4, 7 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

11. Juni 1999

21/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Thisse, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00373

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| US 4924170 A | 08-05-1990 | KEINE | |